

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-033523

(43)Date of publication of application : 31.01.2002

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 2000-217148

(71)Applicant : TOSHIBA ELECTRONIC
ENGINEERING CORP
TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 18.07.2000

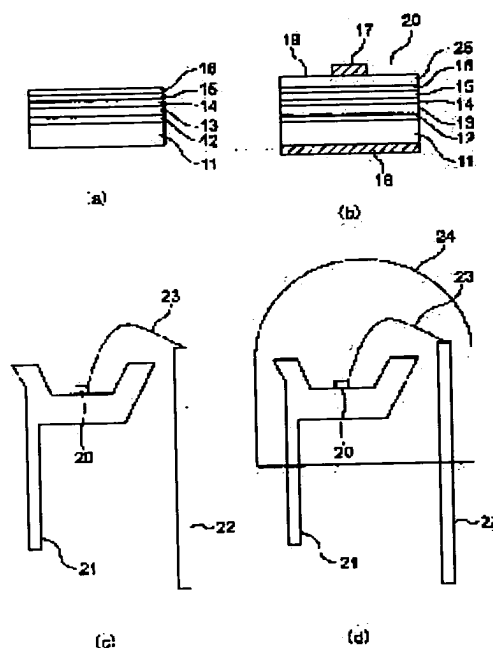
(72)Inventor : FURUKAWA CHISATO

(54) SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve desired light emission color tone.

SOLUTION: A resin 24 sealing an LED 20 is mixed with a UV absorbent so that a short wavelength around 420 nm including UV light is absorbed, to shift a color temperature of white emission to a desired lower-temperature side. A phosphor may be coupled with an LED vicinity, resulting in a desired color tone.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-33523

(P2002-33523A)

(43) 公開日 平成14年1月31日 (2002.1.31)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 33/00

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

テームト* (参考)

N 5 F 0 4 1

C

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-217148 (P2000-217148)

(22) 出願日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

(71) 出願人 000221339

東芝電子エンジニアリング株式会社

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 古川 千里

神奈川県川崎市川崎区日進町7番地1 東

芝電子エンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 100064285

弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

Fターム (参考) 5F041 CA02 CA33 CA40 CA41 CA46

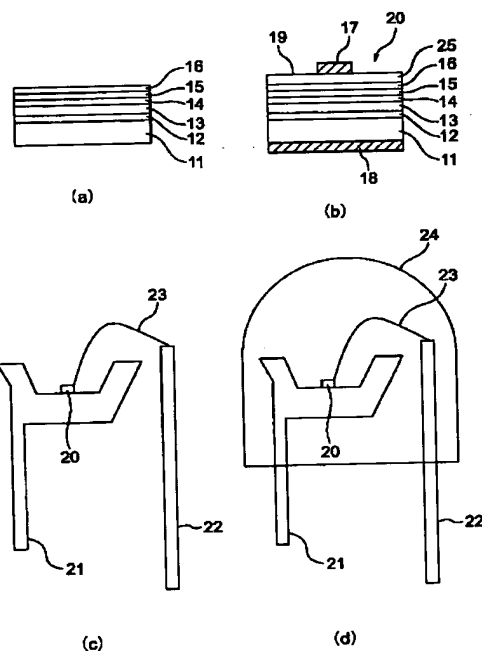
DA17 DA20 DA42 DA58 DA78

(54) 【発明の名称】 半導体発光装置

(57) 【要約】

【課題】 所望の発光色調を実現する。

【解決手段】 LED 20 を封止する樹脂 24 に UV 吸収剤を混入させたことにより、UV 光を含む 420 nm 近辺の短波長を吸収させて、白色発光の色温度を所望の低温側へ変移させる。LED 周辺に蛍光体を組み合わせてもよく、この場合には所望の色調を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】発光ダイオードと、
前記発光ダイオードを封止する樹脂と、
前記樹脂に添加された、少なくとも紫外光域が含まれる
波長帯を吸収する特性を有する光吸収剤と、
を備えることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 2】発光ダイオードと、
前記発光ダイオードを反射板上に搭載するリードフレイムと、
前記発光ダイオードを含む前記反射板の内面を覆うよう 10
に充填された第 1 の樹脂と、
前記第 1 の樹脂を含めて前記発光ダイオードを封止する
第 2 の樹脂と、
前記第 1 の樹脂に添加された、少なくとも紫外光域が含まれる
波長帯を吸収する特性を有する光吸収剤と、
を備えることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 3】発光ダイオードと、
前記発光ダイオードの周囲に配置された蛍光体と、
前記蛍光体を含めて前記発光ダイオードを封止する樹脂
と、

前記樹脂に添加された、少なくとも紫外光域が含まれる
波長帯を吸収する特性を有する光吸収剤と、
を備えることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 4】組成が異なる少なくとも 2 つの発光層を有
する発光ダイオードと、
前記発光ダイオードの周囲に配置された蛍光体と、
前記蛍光体を含めて前記発光ダイオードを封止する樹脂
と、
前記樹脂に添加された、少なくとも紫外光域が含まれる
波長帯を吸収する特性を有する光吸収剤と、
を備えることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 5】発光ダイオードと、
前記発光ダイオードを搭載する表面実装用フレイムと、
前記表面実装用フレイムに搭載された前記発光ダイオード
を封止する樹脂と、
前記樹脂に添加された、少なくとも紫外光域が含まれる
波長帯を吸収する特性を有する光吸収剤と、
を備えることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 6】発光ダイオードと、
前記発光ダイオードを内部底面に搭載する表面実装用フ
レイムと、
前記表面実装用フレイムに搭載された前記発光ダイオード
を覆うように、前記内部を所定の高さまで封止する第
1 の樹脂と、
前記第 1 の樹脂の上面を覆うように、前記内部を所定の
高さより高い位置まで封止する第 2 の樹脂と、
前記第 1 の樹脂と前記第 2 の樹脂のうち、少なくともい
ずれか一方に添加された、少なくとも紫外光域が含まれる
波長帯を吸収する特性を有する光吸収剤と、
を備えることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 7】前記第 1 又は第 2 の樹脂のいずれか一方、
あるいは前記第 1 及び第 2 の樹脂に添加された蛍光体を
さらに備えることを特徴とする請求項 6 記載の半導体発
光装置。

【請求項 8】前記蛍光体は、 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 、 Sm で
あることを特徴とする請求項 3、4、7 のいずれかに記
載の半導体発光装置。

【請求項 9】前記発光ダイオードは、サファイア、 SiC 系半導体材料、 ZnSe 系半導体材料、 GaN 系半導
体材料、 BN 系半導体材料のいずれかをういた基板を含
むことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の
半導体発光装置。

【請求項 10】前記発光ダイオードは、 SiC 系半導体
材料、 ZnSe 系半導体材料、 GaN 系半導体材料、 BN
系半導体材料のいずれかをういた半導体層を含むこと
を特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の半導体
発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体発光装置に
関する。

【0002】

【従来の技術】発光素子と蛍光体との組み合わせにより
得られる半導体発光装置として、例えば GaN 系半導体
を用いた青色発光ダイオード (Light Emitting Diode:
以下、LED と略記する) と黄色で発光する YAG 蛍光
体とを組み合わせた発光装置が存在する。

【0003】このような装置によれば、中心波長 450
nm 付近の青色 LED からの青色発光と、この発光を受け
て波長 560 nm 付近にピークを持つブロードなスペクト
ルを持つ発光が得られる YAG 蛍光体からの光との混色
によって白色光が実現される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の装置で
は、YAG 蛍光体の温度特性の影響を受けるために、特
に高温領域において GaN 系半導体と蛍光体との温度
特性の差から色調が短波長、即ち青色方向 ($x=0/y=0$ の方向) で色温度の高い方向へ変動していた。この
ため、所望の色調を得ることができなかった。また、発
光中心型の青色 LED の場合は、UV 光の影響や半値幅
が大きいため、高い色純度が得られなかった。

【0005】本発明は上記事情に鑑みてなされたもの
で、温度特性の影響を抑制し、所望の色調又は高い色純
度で発光させることが可能な半導体発光装置を提供する
ことを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体発光装置
は、発光ダイオードと、前記発光ダイオードを封止する
樹脂と、前記樹脂に添加された、少なくとも紫外光域が
含まれる波長帯を吸収する特性を有する光吸収剤とを備
50

えることを特徴とする。

【0007】また、本発明の半導体発光装置は、発光ダイオードと、前記発光ダイオードを反射板上に搭載するリードフレームと、前記発光ダイオードを含む前記反射板の内面を覆うように充填された第1の樹脂と、前記第1の樹脂を含めて前記発光ダイオードを封止する第2の樹脂と、前記第1の樹脂に添加された、少なくとも紫外光域が含まれる波長帯を吸収する特性を有する光吸収剤とを備えることを特徴とする。

【0008】あるいは、本発明の半導体発光装置は、発光ダイオードと、前記発光ダイオードの周囲に配置された蛍光体と、前記蛍光体を含めて前記発光ダイオードを封止する樹脂と、前記樹脂に添加された、少なくとも紫外光域が含まれる波長帯を吸収する特性を有する光吸収剤とを備えている。

【0009】あるいはまた、本発明の半導体発光装置は、組成が異なる少なくとも2つの発光層を有する発光ダイオードと、前記発光ダイオードの周囲に配置された蛍光体と、前記蛍光体を含めて前記発光ダイオードを封止する樹脂と、前記樹脂に添加された、少なくとも紫外光域が含まれる波長帯を吸収する特性を有する光吸収剤とを備えている。

【0010】本発明の半導体発光装置は、発光ダイオードと、前記発光ダイオードを搭載する表面実装用フレームと、前記表面実装用フレームに搭載された前記発光ダイオードを封止する樹脂と、前記樹脂に添加された、少なくとも紫外光域が含まれる波長帯を吸収する特性を有する光吸収剤とを備えている。

【0011】また本発明の半導体発光装置は、発光ダイオードと、前記発光ダイオードを内部底面に搭載する表面実装用フレームと、前記表面実装用フレームに搭載された前記発光ダイオードを覆うように、前記内部を所定の高さまで封止する第1の樹脂と、前記第1の樹脂の上面を覆うように、前記内部を所定の高さより高い位置まで封止する第2の樹脂と、前記第1の樹脂と前記第2の樹脂のうち、少なくともいずれか一方に添加された、少なくとも紫外光域が含まれる波長帯を吸収する特性を有する光吸収剤とを備えることを特徴とする。

【0012】ここで、前記第1又は第2の樹脂のいずれか一方、あるいは前記第1及び第2の樹脂に添加された蛍光体をさらに備えることもできる。

【0013】前記蛍光体は、 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 、 Sm であってもよい。

【0014】前記発光ダイオードは、サファイア、 SiC 系半導体材料、 ZnSe 系半導体材料、 GaN 系半導体材料、 BN 系半導体材料のいずれかを用いた基板を含んでもよい。

【0015】前記発光ダイオードは、 SiC 系半導体材料、 ZnSe 系半導体材料、 GaN 系半導体材料、 BN 系半導体材料のいずれかを用いた半導体層を含むことも

できる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0017】(1)第1の実施の形態

本発明の第1の実施の形態による半導体発光装置について、その構成及び製造の手順を示した図1を用いて説明する。本実施の形態では、 SiC 基板上に形成した GaN 系 LED を用いており、蛍光体は用いずに UV 吸収剤を使用している。

【0018】図1(a)に示されたように、 SiC 基板11上に、 n-GaN バッファ層12、 n-GaN 層13、 GaN 活性層14、 p-GaN 層15、 $\text{p}^+\text{-GaN}$ 層16を順次形成する。ここで、 GaN 活性層14には p 型及び n 型不純物を共に導入し、 D/A (Donor/Acceptor) 型とする。

【0019】さらに、図1(b)に示されたように、 $\text{p}^+\text{-GaN}$ 層16上に透明電極25、 p 側電極17を形成し、 SiC 基板11上に n 側電極18を形成して、 LED チップ20を得る。

【0020】図1(c)に示されたように、 LED チップ20をリードフレーム21にマウントし、 n 側電極18と電気的に接続する。一方、 LED チップ20の p 側電極17をリードフレーム22にボンディングワイヤ23によって接続する。

【0021】図1(d)に示されたように、 LED チップ20及びボンディングワイヤ23を覆うように集光用のレンズを兼ねたモールド樹脂24で封止する。ここで、モールド樹脂24に、波長400nm以下に吸収域を持つ UV 吸収剤を混入する。この UV 吸収剤は、種類や混入量によって吸収波長や吸収量が変わり、ハイパスフィルタとして機能する。そこで、所望の吸収特性が得られるように、吸収材の種類や混入量を選択する必要がある。

【0022】図2(a)のスペクトル図に、 UV 吸収剤を入れない状態における発光波長と発光強度との関係を示す。365nm付近の波長において1つのピークが存在し、 UV 光の存在が確認される。

【0023】これに対し、波長400nm付近に吸収域を有する UV 吸収剤をモールド樹脂24に混入させると、発光スペクトルが図2(b)に示されるように変化する。これにより、 UV 光の波長付近の成分が吸収され、色純度が向上する。

【0024】また、発光装置を長時間発光させた場合、紫外光が含まれていると様々な弊害が起こり得る。しかし、本実施の形態によれば紫外光成分が吸収されて外部へ取り出されないため、安全性が向上する。

【0025】さらに、屋外で使用する際に、太陽光に含まれる紫外光によってモールド樹脂24が劣化すること

外光を吸収することにより、モールド樹脂24の劣化を抑制することができ、素子の信頼性が向上する。

【0026】ところで、上記第1の実施の形態ではSiC基板を用いているが、サファイア基板、ZnSe基板、GaN基板、BN基板等、他の材料から成る基板を用いてもよい。また、活性層はD/A型に限らずバンド端発光の素子であってもよい。さらに、p及びn側電極に関しては、上記第1の実施の形態のように導電性のあるSiC基板を用いた場合は上下導通型としてもよいが、サファイア基板等の絶縁基板を用いた場合には、同一方向の面上にp及びn側電極を形成してもよい。

【0027】また、LEDの半導体層には、GaN系半導体材料に限らず、SiC、ZnSe、BN系の半導体材料等を用いてもよい。

【0028】(2) 第2の実施の形態

上記第1の実施の形態では、UV吸収剤をモールド樹脂24全体に混入させている。しかし、必ずしもモールド樹脂の全体に混入させる必要はなく、第2の実施の形態ではリードフレームの反射板の内部にのみ混入させている。

【0029】図3(a)に示されているように、リードフレーム31の反射板31a内にLEDチップ30を搭載する。そして、この反射板31a内にのみUV吸収剤を混入させた樹脂34を充填する。

【0030】この後、図3(b)に示されたように、リードフレーム31及び32の発光部全体を覆うようにモールド樹脂35で封止する。このモールド樹脂35にはUV吸収剤は含まれていない。ここで、樹脂34、35には例えばエポキシ樹脂や無機系材料から成る樹脂を用いてもよく、共に同一材料から成る樹脂であってもよく、あるいは異なる樹脂であってもよい。

【0031】(3) 第3の実施の形態

本発明の第3の実施の形態について、図4(a)～(c)を参照して説明する。

【0032】本実施の形態では、上記第1、第2の実施の形態と比較し、蛍光体を用いて所望の色調を実現させる点で相違する。

【0033】サファイア基板41上に、バッファ層42、n-GaN層43、 $Al_xIn_yGa_{1-x-y}N$ ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$) 活性層44、p-Al_xGa_{1-x}N ($0 \leq x \leq 1$) 層45、p+-GaNコンタクト層46を形成する。ここで、活性層44は、バンド端で紫外と青色とで発光するようにp型及びn型不純物を共にドーピングしたD/A構造とする。

【0034】さらに、コンタクト層46上に透明電極47、p側電極48を形成し、バッファ層42上にn側電極49を設けて、LEDチップ50を得る。

【0035】このLEDチップ50を、図4(b)に示されたようにリードフレーム51上に搭載する。次に、LEDチップ50とリードフレーム51、52とをボン

ディングワイヤ54、53で接続する。

【0036】図4(c)に示されたように、樹脂、無機系接着剤、無機系溶剤を含む溶液55に、蛍光体を混合させてリードフレーム51におけるLEDチップ50を搭載した反射板51aを埋めるように塗布する。

【0037】ここで、蛍光体は所望の色調に応じて選択する必要がある。例えば、白色を得たい場合はYAG系蛍光体と、青色蛍光体として例えば、(Sr, Ca, Ba, Eu)10(PO₄)6・C12を用いる。また、色調を変えて、ピンクや紫といった色を得たい場合には、YAG蛍光体の他に、赤色蛍光体として例えばLa₂O₂:Eu, Smを加えることで、所望の色調を得ることができる。

【0038】この場合、図5の色度図に示すように、UV光、黄色光(Yellow)、青色光(Blue)、緑色光(Green)、赤色光(Red)の各々の色度点で囲まれた範囲を実現することができる。

【0039】そして、図4(d)に示されたように、蛍光体を含む溶液55が塗布されたリードフレーム51、52の発光領域を囲むようにモールド樹脂56で封止する。このモールド樹脂56には、上記第1の実施の形態と同様に、UV吸収剤を混入する。これにより、蛍光体で変換されなかったLEDチップ50からのUV光を遮断することができる。

【0040】さらに上記第1、第2の実施の形態と同様に、UV吸収剤によって太陽光等に含まれる外部からのUV光を遮断し、モールド樹脂56の劣化を抑制することができる。あるいはまた、不点灯時の蛍光発光を抑えることもできる。

【0041】(4) 第4の実施の形態

本発明の第4の実施の形態について、図6を参照して説明する。

【0042】本実施の形態は、蛍光体を用いずに2つ以上の発光ピークを得るために、活性層の部分異なる組成で2層以上形成した点に特徴がある。

【0043】図6(a)に示されたように、基板61上に、バッファ層62、n-GaN層63、 $Al_xIn_yGa_{1-x-y}N$ 第1活性層64、 $Al_uIn_vGa_{1-u-v}N$ 第2活性層65、p-GaNクラッド層66、p+-GaNコンタクト層67を順次形成する。ここで、 $u \leq x$ 、 $v \leq y$ とする。

【0044】図6(b)に示されたように、コンタクト層67上に透明電極68、p側電極69を形成し、n-GaN層63上にn側電極70を形成し、LEDチップ71を得る。

【0045】得られたLEDチップ71を、図6(c)に示されたように、リードフレーム72の反射板72a上に搭載する。

【0046】図6(d)に示されたように、n側電極70、p側電極69とリードフレーム72、73とをボン

ディングワイヤ74、75で接続する。

【0047】この後、図6(e)に示されたように、LEDチップ71周囲を覆うように、蛍光体76を結合剤、樹脂、接着剤あるいは無機コート剤に混入させて塗布し、あるいは固定する。

【0048】図6(f)に示されたように、LEDチップ70、蛍光体76を覆うように、リードフレーム72、73をレンズを兼ねたモールド樹脂77で封止する。

【0049】この時、モールド樹脂77には、上記第1、第3の実施の形態と同様に、UV吸収剤を混入する。ここで、UV吸収剤はモールド樹脂77が変色しない程度として、例えば約10%としてもよい。このようにして得られた発光装置は、青色とUV光とを蛍光体76で変換した可視光を混色した色で発光する。

【0050】ここで用いる蛍光体には、黄色(YAG系蛍光体)と、他にもう一つの単色蛍光体とを入れるが、赤色蛍光体を混ぜ合わせるにより、赤に近い白色やピンク等、従来は単一素子で得ることができなかった色調を実現させることが可能である。

【0051】図7(a)に、図6(b)に示されたLEDチップ71が発光する発光スペクトルを示し、図7(b)にYAG蛍光体及びR蛍光体と、UV吸収剤とを用いた場合における本実施の形態により得られる発光スペクトルを示す。

【0052】LEDチップ71のみで得られる発光スペクトルでは、UV光と青色(B)光とにピークが存在する。これが、YAG蛍光体、R蛍光体及びUV吸収剤により、青色光が青色光及び黄色(Y)光、UV光が赤色(R)光にそれぞれ変換される。このようにして、有害なUV光を可視光に変換して、所望の色調を実現することができる。

【0053】モールド樹脂77に混合させたUV吸収剤は、不点灯時において太陽光等の外光により蛍光体が不要に励起されて発光することを防止すると共に、点灯時において蛍光体で変換されなかった漏れUV光を遮断する。これにより、有害なUV光を装置外部へ漏らさないという効果を奏するのみならず、モールド樹脂の劣化を抑制することができる。

【0054】(5)第5の実施の形態

本発明の第5の実施の形態について、図8を用いて説明する。

【0055】本実施の形態は、上記第1の実施の形態におけるGa₂N系LEDチップ20を用いてSMD(Surface Mounted Device)用のフレームに実装したものに相当する。

【0056】図8(a)に示されたように、LEDチップ20をSMD用フレーム84の内部底面上に載置し、マウント用導電性接着剤82で固定する。

【0057】図8(b)に示されたように、LEDチッ

10

20

30

40

50

プ20のp側電極パッドとフレーム84におけるアノードとを金ワイヤ85で接続する。LEDチップ20の周囲を囲むように、所望の色調が得られるように、YAG蛍光体、赤色蛍光体等と、UV吸収剤とを混入させたモールド樹脂86をフレーム84の内部に注入し硬化させる。

【0058】この後、各チップ毎にフレーム84を分離する。図8(c)のように、取り出し電極83をフレーム84の外周に沿って曲げて固定し、完成する。

【0059】ここで、蛍光体を塗布する充填剤と、フレーム内部を埋め込むモールド樹脂とを分離して形成する場合、あるいはUV吸収剤と蛍光体とを分離して混入させることもできる。図9(a)に示されたように、LEDチップ20を搭載したフレーム84の内面に、蛍光体を混入させた結合剤、あるいは樹脂90を、LEDチップ20付近にのみ注入し、硬化させる。

【0060】この後、図9(b)に示されたように、さらに樹脂90の上部を覆うように、UV吸収剤を混入させた樹脂91を充填して硬化させる。

【0061】そして、各チップ毎にフレーム84を分離し、図9(c)のように、取り出し電極83をフレーム84の外周に沿って曲げて固定し、完成する。

【0062】ここで、図8あるいは図9に示された装置では、いずれも蛍光体とUV吸収剤とを樹脂に混入させて用いている。しかし、上記第1の実施の形態のように、蛍光体を用いずにUV吸収剤のみを混入させてもよい。これにより、上記第1の実施の形態と同様な効果が得られる。

【0063】また、図9に示された装置のように2つの樹脂90、91でLEDチップ20を封止する場合、UV吸収剤をいずれか一方又は両方の樹脂に含ませてもよく、同様に蛍光体をいずれか一方又は両方の樹脂に混入させてもよい。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の半導体発光装置によれば、紫外光域が含まれる波長帯に吸収特性を有する光吸収剤をモールド樹脂に混入させたことにより、紫外光域の成分が吸収され、色純度が向上する。また、発光装置を長時間発光させた場合、紫外光が含まれていると様々な弊害が起こり得るが、紫外光域が吸収されて外部へ取り出されないため、安全性が向上する。さらに、屋外で使用する際に、太陽光に含まれる紫外光によって樹脂が劣化することが抑制される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による半導体発光装置の構成及びその製造方法を工程別に示した縦断面図。

【図2】同半導体発光装置により得られる発光スペクトルを模式的に示したスペクトル図。

【図3】本発明の第2の実施の形態による半導体発光装置の構成及びその製造方法を工程別に示した縦断面図。

【図4】本発明の第3の実施の形態による半導体発光装置の構成及びその製造方法を工程別に示した縦断面図。

【図5】同半導体装置により得られる色調を示した色度図。

【図6】本発明の第4の実施の形態による半導体発光装置の構成及びその製造方法を工程別に示した縦断面図。

【図7】同半導体発光装置により得られる発光スペクトルを模式的に示したスペクトル図。

【図8】本発明の第5の実施の形態による半導体発光装置の構成及びその製造方法を工程別に示した縦断面図。

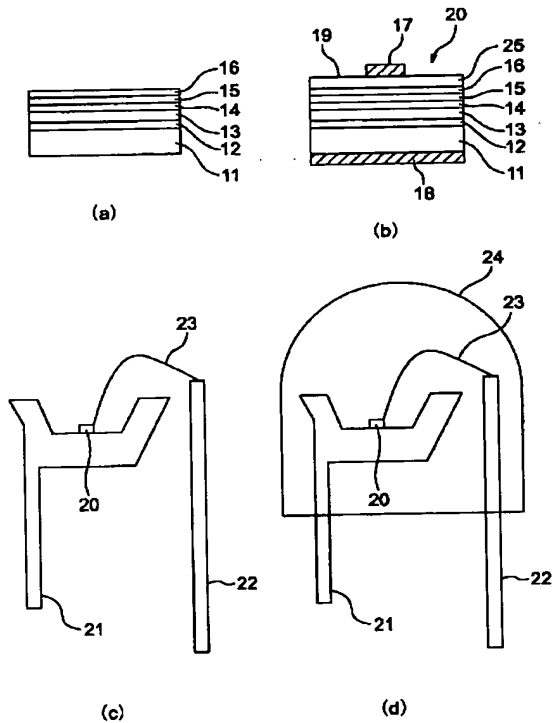
【図9】同第5の実施の形態における変形例を示した縦断面図。

【符号の説明】

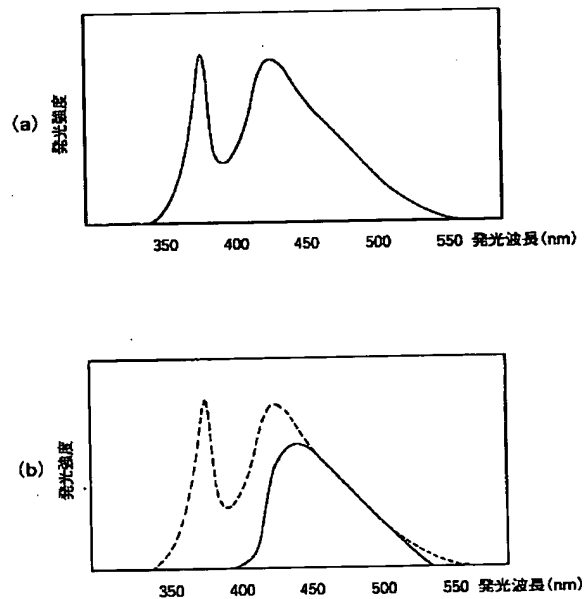
- 11 SiC基板
12 n-GaNバッファ層
13 n-GaN層
14 GaN活性層
15 p-GaN層
16 p+-GaN層
17、48、69 p側電極
18、49、70 n側電極
20、30、50、71 LEDチップ

- * 25、47、68 透明電極
21、22、31、32、51、52、72、73 リードフレーム
23、53、54、74、75 ボンディングワイヤ
24、34、35、56、77、86 モールド樹脂
31a、51a、72a 反射板
41 サファイア基板
42、62 バッファ層
43、63 n-GaN層
44 $Al_xIn_yGa_{1-x-y}N$ 活性層
45 $p-Al_xGa_{1-x}N$ 層
46 $p+-GaN$ コンタクト層
61 基板
64 $Al_xIn_yGa_{1-x-y}N$ 第1活性層
65 $Al_uIn_vGa_{1-u-v}N$ 第2活性層
66 p-GaNクラッド層
67 $p+-GaN$ コンタクト層
76 蛍光体
82 マウント用導電性接着剤
83 フレーム
84 SMD用フレーム
* 85 金ワイヤ

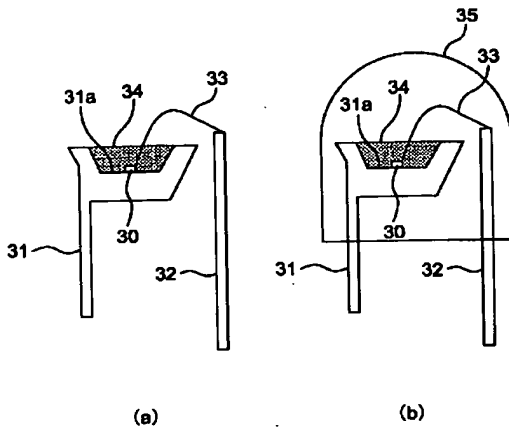
【図1】



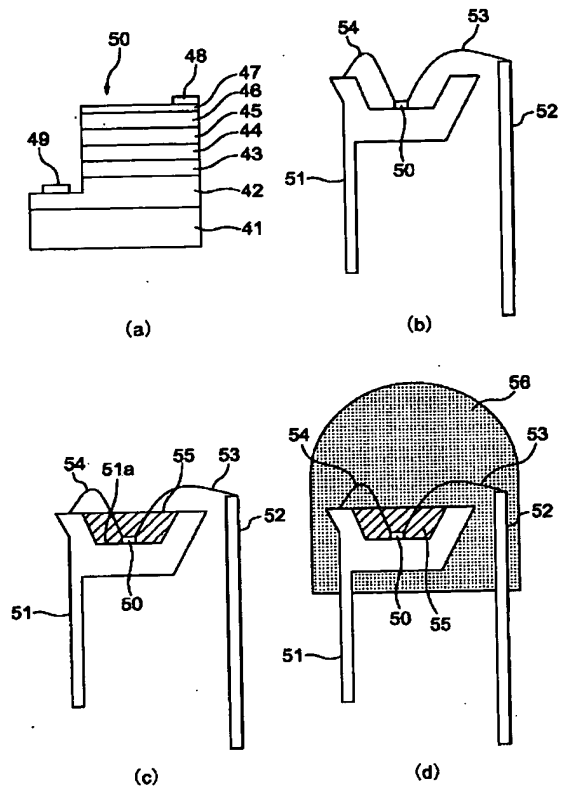
【図2】



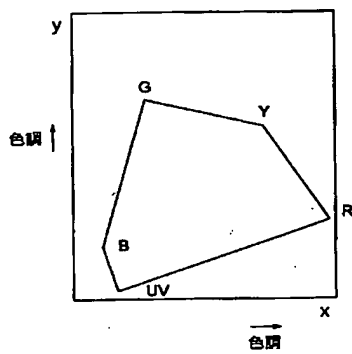
【図3】



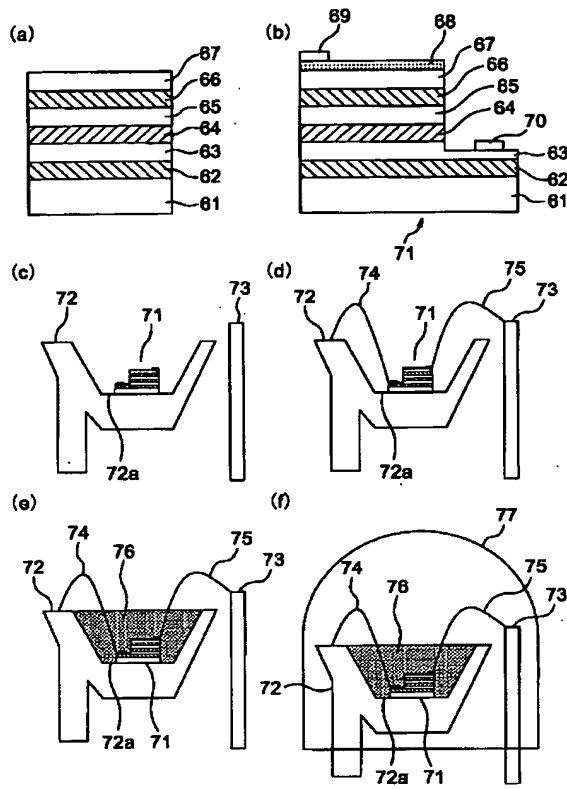
【図4】



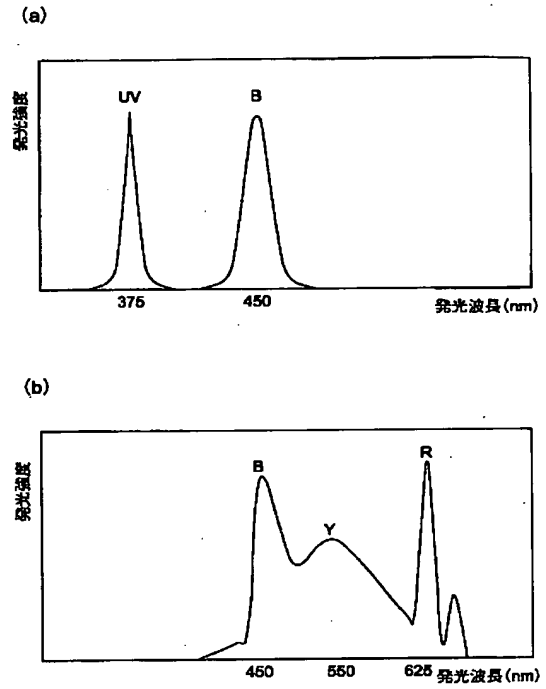
【図5】



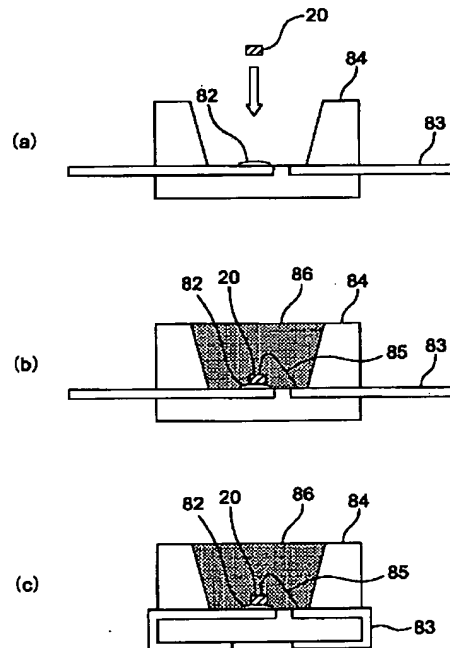
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

